

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ САПР И УПРАВЛЕНИЯ ДАННЫМИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

А.Л. Шуляк (НТЦ «Конструктор»)

В 2000 г. окончил конструкторско-механический факультет Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ) по специальности «многоцелевые колесные и гусеничные машины» с присвоением квалификации «инженер-конструктор». После окончания университета работает в ООО Научно-технический центр «Конструктор», в настоящее время — главный конструктор.

Ни для кого не секрет, что благодаря быстрому развитию компьютерных технологий и программных средств появляется возможность создания электронных моделей (цифровых прототипов) будущих изделий все с более сложной топологией и высокой степенью детализации.

Разработка зданий, сооружений или машиностроительных изделий со стопроцентной детализацией позволяет представить их внешний вид и проверить работоспособность еще задолго до появления проектируемого объекта в реальном мире.

Архитекторы, конструкторы, инженеры и технологи имеют возможность видеть проектируемое изделие в целом и результаты работы, причем не только свои, но и коллег, как на стадии построения концепции, так и в процессе разработки проектно-технической документации. Это позволяет специалистам сделать правильный выбор на ранних этапах проектирования, выработать согласованное решение и задать верный вектор развития.

При использовании прежних методов проектирования, когда идея зарождалась в сознании архитектора или конструктора,

а потом проецировалась на лист бумаги, сложно было поделиться идеями с человеком, не владеющим навыками чтения разнобразной конструкторской и технической документации, например с заказчиком или инвестором, тем более донести до него возможные впечатления, эмоции, связанные с грандиозностью проекта, передать все тонкости конструктивных решений. В лучшем случае приходилось заниматься макетированием уже по разработанной документации, чтобы представить внешний облик изделия.

Суть идеи современных систем автоматизированного проектирования (САПР) заключается в создании «объекта-родителя» в виртуальном пространстве, который не только выглядит, но и способен вести себя так, как будет его «потомок», созданный в реальном мире. Это дает возможность детально познакомиться с проектным решением и проанализировать его поведение еще задолго до изготовления, производства или строительства. Тем более что геометрия проектируемых объектов уже является исходным условием для начала всевозможных расчетов, основанных на методах конечных элементов

(расчет прочности, усталости, собственных частот колебаний, потоков, температур и т. д.).

Появление виртуального образца позволило осуществлять смелые компоновочные идеи, заниматься более сложными задачами, на решение которых ранее требовалось макетирование, например трубопроводными и электронными системами автомобиля в подкапотном пространстве.

Переход с двухмерного (2D) на трехмерное (3D) проектирование дает возможность автоматизировать многие процессы, связанные с различными циклами проектирования, такими как формирование проектной и конструкторской документации, разработка планов организации строительства или подготовка и выпуск сметной документации.

Современная гидроэлектростанция (ГЭС) является сложным сооружением, в котором сплетены разные системы и технологии. В строительстве ГЭС вовлечены разные отрасли: строительная, тяжелое и среднее машиностроение, измерительная техника.

Над проектом работают многие конструкторские компании и технические специалисты. Для синхронизации проектных



Рис. 1
Цифровая модель ГЭС

решений между ними формируется единое информационное пространство, построенное на базе технологии управления жизненным циклом изделий (Product Lifecycle Management) — PLM-системы. Это организационно-техническая система, обеспечивающая управление всей информацией об изделии и связанных с ним процессах на протяжении всего жизненного цикла, начиная с проектирования, до снятия с эксплуатации. Информация о ГЭС, содержащаяся в PLM-системе в виде единого информационного пространства (ЕИП), является цифровым макетом этого объекта (рис. 1). Именно такое решение дает доступ всем участникам к проекту, и хранит в себе не

только окончательную версию, но и всю историю его создания. Цифровая модель, размещенная на сервере, позволяет в режиме реального времени связать не только отделы проектной организации, но и поставщиков оборудования, заказчика и строительные организации. В результате специалисты, которые ведут строительные работы, всегда имеют доступ к актуальной информации.

Создание новых систем автоматизированного проектирования в совокупности с системой хранения, обработки технической, конструкторской информации и прочих данных (сметная стоимость, договоры, сведения о подрядных организациях и сроках строительства), а также пер-

сонализация доступа к информации ЕИП дает возможность:

- сократить сроки проектирования (увеличение скорости выпуска конструкторской и технической документации до 200–300%);

- упростить процесс согласования технических, конструкторских и иных решений как на внутреннем уровне проектных организаций, так и между смежными организациями и согласующими органами;

- привязать процесс планируемого строительства к временной шкале с отображением соответствующих этапов строительства и визуализации их в программном комплексе;

- анализировать объект строительства не только с точки зрения проектных решений, но и оптимизировать стоимость строительно-монтажных работ (стоимость материалов и их доставки, выбор поставщиков оборудования, исходя из критериев оптимальности, и т. д.);

- выполнять дальнейший анализ виртуального объекта с точки зрения эффективности эксплуатации и необходимости реконструкции, связанной, например, с заменой оборудования, используемого на объекте;

- проводить симуляцию чрезвычайных ситуаций (ЧС), которые гипотетически могут возникнуть на объекте, создавать перечень мероприятий для предотвращения ЧС (регламент планово-предупредительного ремонта, проведение дополнительных расчетов), а также формировать действия, направленные на ликвидацию последствий ЧС.

Таким образом, переход на новые технологии проектирования и хранения информации позволит:

- существенно повысить эффективность работы организаций, участвующих в проекте;

- упростить и упорядочить потоки информации, возникаю-

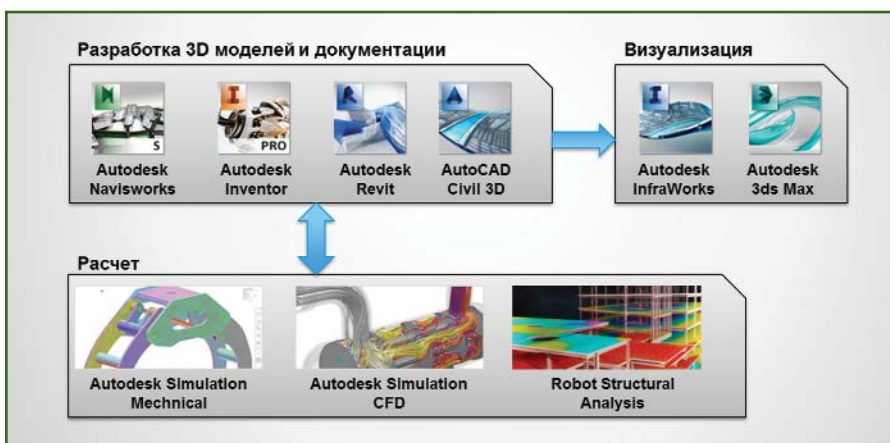


Рис. 2
Программные средства компании Autodesk для расчетов, разработки и визуализации трехмерных цифровых моделей

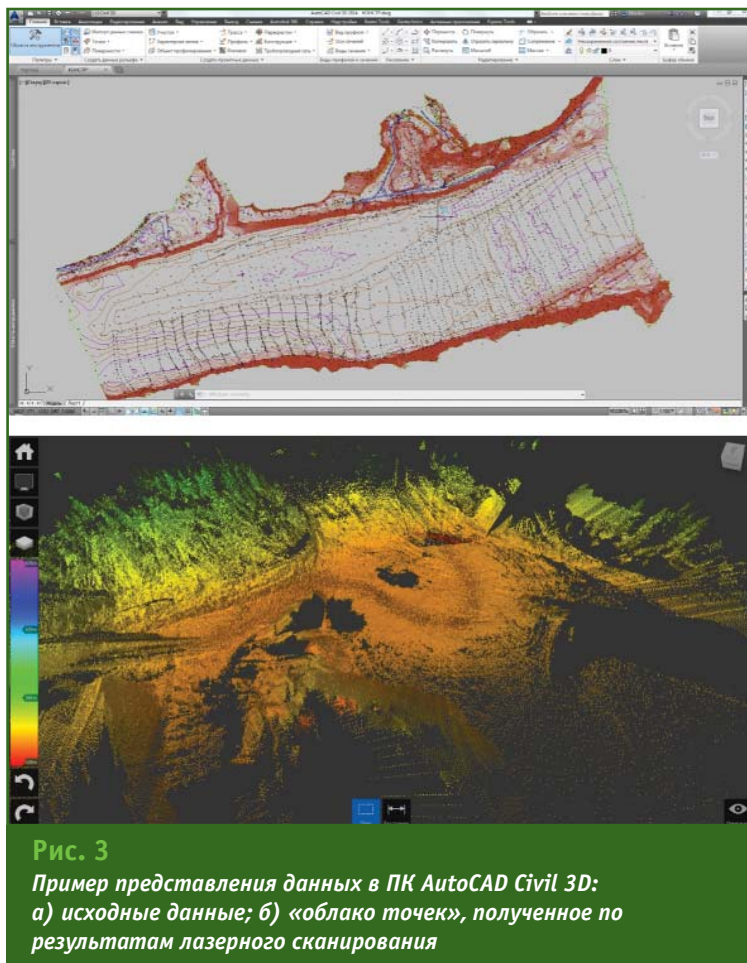


Рис. 3

Пример представления данных в ПК AutoCAD Civil 3D:
а) исходные данные; б) «облако точек», полученное по результатам лазерного сканирования

щие между участниками проекта, вследствие чего минимизируются сроки передачи документации не только между компаниями, но и между отделами и сотрудниками любой отдельно взятой организации;

- синхронизировать данные и получать актуальную информацию по любой составляющей объекта строительства;

- быстро анализировать ход выполнения проектных работ и этапов строительства для всех участников, в том числе не имеющих специального технического образования.

В части создания цифровых моделей программные средства компании Autodesk практически полностью перекрывают требования архитекторов и проектировщиков при разработке цифровых прототипов как отдельных элементов ГЭС, так и гидроэлектростанции в целом, с выпуском конструкторской до-

кументации по всевозможным системам (рис. 2).

С полной уверенностью можно сказать, что современные системы проектирования позволяют с детальной точностью воссоздавать ГЭС в виртуальном пространстве; проводить необ-

ходимые расчеты, например расчет потока в спиральной камере, расчеты металлоконструкций и железобетона, по всем предельным состояниям; выпускать комплекты конструкторской документации в соответствии с единой системой конструкторской документации либо с системой проектной документации для строительства.

Для работ, связанных с формированием поверхности грунта, проектированием земляных работ, линейных сооружений, наружных инженерных коммуникаций и генплана, целесообразно использовать программный комплекс AutoCAD Civil 3D (рис. 3). Результаты проектирования представляются в форматах DWG, SAT и IGES.

Механическое оборудование и силовые машины, оригинальные коммуникации систем смазки, охлаждения и т. д., здания и сооружения с нетипичной топологией моделируются с помощью ПО Autodesk Inventor (рис. 4). Форматы моделей — IPT, IAM.

Отдельные конструктивные элементы объекта строительства (лестницы, перекрытия, покрытие кровли и т. д.) и связанные с ними коммуникации, несущие и ограждающие конструкции создаются средствами семейства программ

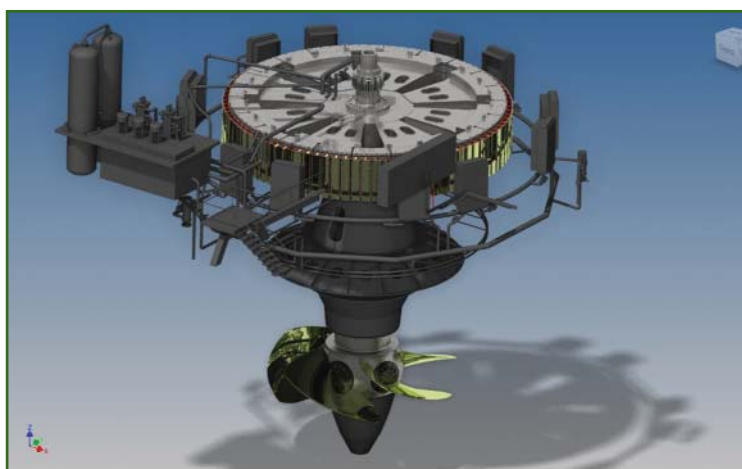


Рис. 4

Пример моделирования в ПО Autodesk Inventor турбины, генератора ГЭС

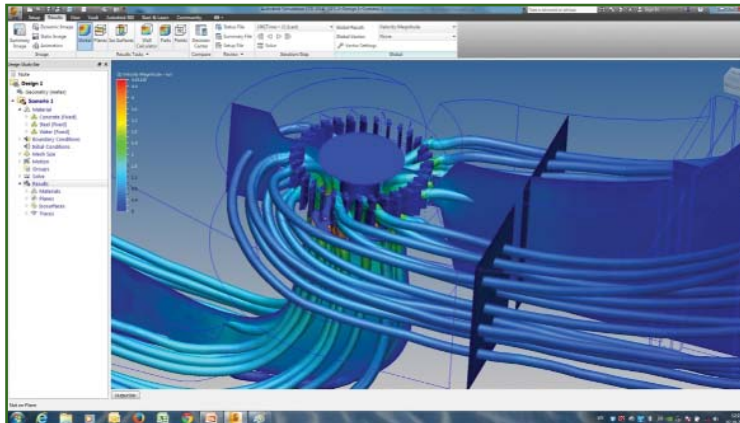


Рис. 5
Результаты расчетов движения потока в спиральной камере ГЭС в ПО Autodesk Simulation CFD

Autodesk Revit. Форматом представления проектируемых элементов является RVT.

Важным этапом в процессе проектирования ГЭС являются расчеты скорости потока, геометрии трассы, давления потока, которые проводятся в ПО Autodesk Simulation CFD (рис. 5).

Системы автоматизированного проектирования могут использоваться практически в любой области промышленности и строительства. В зависимости от тех или иных задач, специфики проектирования определяется набор программного обеспечения, максимально подходящий и удовлетворяющий требо-

ваниям специалистов в каждой из этих областей.

Критериями оптимального выбора программных средств будут являться: простота и скорость выполнения поставленных задач, наличие заготовок и стандартных элементов, позволяющих существенно сократить сроки проектных работ, инструменты, необходимые не только для создания объектов, но и для их быстрой модификации — изменения размеров и топологии.

RESUME

Capabilities of the modern CAD systems for design engineering, 3D modeling and engineering data management of complex constructions are described using the example of the Nizhne-Bureisk HPP. The prospects for, and benefits of, the CAD systems are considered together with the Product Lifecycle Management technology.

СТАЛКЕР 75-04 СТАЛКЕР 15-04

новая серия трассоискателей

приборы для поиска скрытых коммуникаций и оценки состояния изоляции на глубине до 10 м и дальности до 10 км

GPS-выноска подземных трасс с последующим наложением на карту



Приемник ПТ-04

- Запись GPS координат и показаний ПТ-04;
- Автоматическое измерение глубины и силы тока;
- Определение направления тока;
- Точная локализация мест повреждения изоляции;
- Функция «острый максимум» объединяет точность режима «минимума» и удобство режима «максимума»;
- Режим RADIO — поиск коммуникаций по наведенным сигналам трансляционных каналов в диапазоне от 10 кГц до 36 кГц;
- Поиск на частоте 33 кГц обеспечивает эффективное определение коммуникаций при бесконтактной подаче сигнала от генератора ГТ-15;
- Беспроводная связь с компьютером

Генераторы ГТ-75/ГТ-15

- Максимальная мощность — 75 Вт/10 Вт (непрерывный и импульсный режимы генерации);
- Частоты 273, 526, 1024, 8928 Гц и 33 кГц для ГТ-15);
- Показание уровня тока, подаваемого в линию;
- Передающие клещи КИ-50 (NEW)



РАДИО-СЕРВИС
научно-производственная фирма

426000, г. Ижевск, а/я 10047, ул. Пушкинская, 268
тел.: (3412) 43-91-44, факс: (3412) 43-92-63
e-mail: office@radio-service.ru, www.radio-service.ru